

# 重症心身障害児に対する四肢のホットパック温浴の効用に関する研究

山根康代\* 小枝達也\*\*

The efficacy of hot-packed warm baths on limbs of severely physically and mentally handicapped children

YAMANE Yasuyo\*, KOEDA Tatsuya\*\*

キーワード：重症心身障害児，健康の保持，ホットパック，心拍変動，体温

Keyword: severely physically and mentally handicapped children, health promotion, hot-packed warm baths, heart rate variability, temperature

## はじめに

重症心身障害児は，日々の体調が変動しやすいために，特別支援学校における教育でも子どもたちの体調にとくに配慮した工夫が求められている。日々の健康を維持し，さらに向上させることは，重症心身障害児にとって重要な健康教育であると位置づけることができる。特別支援学校の指導要領に記されているように「健康の保持」<sup>1)</sup>を学校教育の中でどのように実現していくか，多種多様な模索が行われている。

こうした「健康の保持」に向けた具体的な取り組みの一つに足湯がある。健康管理の実践例として，重症児が就学している特別支援学校では一般的な手法となっている<sup>2)</sup>。

われわれは，これまでに重症心身障害児数例において，足湯によりある一定の心拍変動パターンが得られること，そして周波数解析にて，足湯後に有意に交感神経成分が高まる児がいることを報告した<sup>3)</sup>。この研究により足湯のもつリラックス効果等に鑑みても足湯は重症心身障害児にとって健康の保持における有効な手法の一つであることが判明している。しかし，足湯の実施には準備に時間がかかり，人手を要する。学校教育の場では可能な手法であっても，家庭や福祉施設等で足湯を継続して行うことは困難である。そこで，本研究では，足湯よりも簡便に行えるホットパックを活用し，足湯の代替手段に成りうるか否かを検証することを目的とした。

---

\* 鳥取県立鳥取養護学校

\*\* 鳥取大学地域学部

## 方法

### 1. 対象・方法

研究の対象者は、重症心身障害児16歳男児のA児である。A児はこれまでの足湯による効果検証研究の協力者である。足湯との比較を行うため、同じ対象者に協力をお願いした。A児には低酸素性脳症の後遺症により重度の肢体不自由と知的障害の重複障害がある。障害の程度は、厚生省の分類ではⅡ型に、大島の分類ではⅠに該当しており、日常生活全般において介助を要する。呼吸障害の既往により、気管切開術が施行され、また、口腔麻痺により摂食機能が不十分なために、栄養を確保する手段として胃瘻が設置してある。発達レベルは乳児期前半くらいであり、遠城寺式発達検査では、運動0ヶ月、基本的生活習慣4ヶ月、対人関係2ヶ月、発語2ヶ月、言語理解4ヶ月と評価されている。運動については、首は据わっているが、首の向きを変えたりする等、自力による姿勢変換は難しい。手指についても、触れたものをつかもうとしたりする等の運動は困難である。光を感じて、追視したりすることはできる。環境の変化には敏感で不快に感じたときには体を硬直させたり、表情をこわばらせたりする。また、母親や親しい人に対して表情をゆるませたりするが、明瞭な笑顔を表出したりすることは難しい。気管切開を行っているため、発声はないが、快・不快の微妙な表情の変化や、身体における筋緊張の様子で、他者とのコミュニケーションを図っている。てんかん発作が1日あたり、数回～十数回の程度で起きているが、ほとんどが数秒から30秒程度の短い発作である。

以下に実験条件とデータ収集の手続きについて記す。LRR-03メモリー心拍計(アームエレクトロニクス株式会社)にて、被験者の胸部三点(右第3肋骨部中央、左3肋骨部中央、左第8肋骨側胸部)に電極を装置し、心電図のR波間隔を測定した。測定条件は、前安静条件;安静仰臥位にて5分間、ホットパック中条件;ホットパック中に安静仰臥位にて15分間、後安静条件;ホットパック後再び安静仰臥位にて5分間の測定である。測定場所は、A児が学習している教室であり、教室の室温は20前後、湿度は40%~50%に保たれるように設定した。ホットパックは両上下肢を蒸しタオルで覆い、それをさらに袋状にした梱包用エアキャップで2重に覆ったものである。また、心拍数に加えて体温と酸素飽和度(Saturation of Oxygen;以下SpO<sub>2</sub>)、血圧、表面温度、ホットパック内の温度についても計測した。体温の測定には、テルモ耳式体温計M20を使用し、鼓膜の体温を測定した。酸素飽和度は、SpO<sub>2</sub>・血圧監視装置TM-2543R(エーアンド・デイ社)・パルソックス-3Li(コニカミノルタ社)を、血圧はオムロン血圧計HEM-642を、表面温度はサーモフォーカス皮膚赤外線体温計(石黒メディカルシステム株式会社)を使用した。ホットパック内の温度の測定は棒温度計を使用した。

なお、本研究は目的と趣旨をA児の保護者に口頭にて伝え、研究協力の同意を口頭にて得た。A児は通常の教育プログラムに足湯を取り入れている。今回の研究はこの足湯をホットパックに変え、測定したため簡易な方法による同意取得とした。

### 2. 解析方法

心拍数は心電図上のR-R間隔を変数として、LRR-03メモリー心拍計に自動的に記録した。この心拍数の変動を最大エントロピー法によるスペクトル解析にかけた。スペクトル解析にはパーソナルコンピュータソフト「MemCalc(諏訪トラスト社)」を使用した。自律神経系への影響について

は、先行研究と同じく<sup>3)</sup>、心拍のリズム変動を測定し、それを周波数解析することによって交感神経と副交感神経の活動の状況を把握することとした<sup>4)5)</sup>。

心拍変動における周波数解析は、自律神経系由来の二種類の変動成分を示すとされている。0.15～0.4 Hz の周波数帯域を高周波成分 (high frequency; HF)、0.04～0.15 Hz の周波数帯域を低周波成分 (low frequency; LF)として区分されており、HFは副交感神経成分を表し、LF/HFは交感神経成分を反映するといわれている。本研究においても同様の指標を採用した<sup>6)7)8)</sup>。

データの統計解析は以下の視点で行った。

- ・前安静条件、ホットパック中条件、後安静条件の各条件下における測定値の比較
- 統計処理にはSPSS base system, version 11.5を用い、対応のあるt検定を行った。

## 結果

### 1. 重症児A児における心拍持続性変動

11回の測定のうち、てんかん発作の大発作及び排便のあった2回を除いた9回の測定データを解析した。これは、本研究の予備研究としてA児の様々な状態における心拍変動を記録しているが、てんかん発作時及び排便時にはHF、LF/HFが大きく変化することが判明しているからである。

各条件下におけるホットパック内上肢温度、ホットパック内下肢温度、体温、心拍数 (HB)、SpO<sub>2</sub>、上肢の表面温度、下肢の表面温度、拡張期血圧、収縮期血圧、交感神経成分 (LF/HF)、副交感神経成分 (HF) の平均と1標準偏差をTable 1,2,3に示した。

#### (1)ホットパック内の上肢・下肢の温度

開始時より終了時までには時間の経過とともに低下した。下がり幅は、上下肢とも3度前後である。

#### (2)体温

ホットパック開始5分後には有意に低下するが、その後、時間の経過とともに上昇し始め、ホットパック終了時には有意に上昇した。

#### (3)心拍数

ホットパック前と終了時とを比較すると有意に低下した。(p=0.036)

#### (4)SpO<sub>2</sub>

有意な変化は認められなかった。

#### (5)上肢・下肢の表面温度

ホットパック前と後では有意に上昇した。(上肢 p=0.002, 下肢 p=0.004)

#### (6)拡張期血圧, 収縮期血圧

拡張期血圧は変化はなかった。収縮期血圧については前と後を比較すると低下しており、有意な傾向を認めた。(p=0.055)

#### (7)交感神経成分

ホットパック前と中では有意に低下し(p=0.002)、ホットパック後には有意に上昇した。(p=0.014)

#### (8)副交感神経成分

ホットパック前と中では有意に上昇した。(p=0.04)

表1 ホットパック内上下肢の温度及び体温の変化

	ホットパック内上肢	ホットパック内下肢	体温	
ホットパック開始時	37.33 ± 0.41	37.22 ± 0.40	36.16 ± 0.10	} } } } } ** ** **
ホットパック5分後	36.67 ± 0.41	36.67 ± 0.29	35.92 ± 0.16	
ホットパック10分後	35.78 ± 0.36	35.78 ± 0.36	36.22 ± 0.08	
ホットパック15分後	34.56 ± 0.34	34.56 ± 0.34	36.58 ± 0.05	
ホットパック終了5分後			36.78 ± 0.06	

表2 心拍数, SpO2, LF/HF, HFの変化

	心拍数	SpO2	LF/HF	HF
前安静条件	101.44 ± 1.97 } *	97.67 ± 0.17	1.37 ± 0.21 } **	159.48 ± 42.63 } *
ホットパック中条件			0.69 ± 0.07 }	249.65 ± 62.01 }
後安静条件	95.44 ± 2.35 }	98.00 ± 0.00	1.40 ± 0.24 } *	221.06 ± 72.60

表3 上下肢表面温度及び血圧

	上肢表面温度	下肢表面温度	拡張期血圧	収縮期血圧
前安静条件	27.56 ± 0.33 } **	29.26 ± 0.30 } **	70.22 ± 1.77	113.00 ± 1.49
後安静条件	30.73 ± 0.63 }	31.59 ± 0.50 }	70.22 ± 2.32	107.78 ± 1.81

## 考察

### 1. 重症児A児の足湯とホットパックのデータにおける効果の比較

先行研究で行った足湯による結果とホットパックによる結果を比較すると、LF/HF 成分値では、同様の変化が見られた。また、HF 成分値では、ばらつきのあった足湯とは異なり、ホットパックでは有意に上昇した。さらに、心拍数でもホットパック後では有意に低下している。体温に関しては、足湯中には有意に低下したが、ホットパック後は有意に上昇している。表4にまとめの要点を示した。

表4 足湯とホットパックによる生理的指標の変化比較

	足湯(先行研究)	ホットパック
LF/HF	足湯中に有意に低下 足湯後に有意に上昇	ホットパック中に有意に低下 ホットパック後に有意に上昇
HF	ばらつきがある	ホットパック中に有意に上昇
心拍数	変化なし	ホットパック後に有意に低下
体温	足湯後に有意に低下	ホットパック後に有意に上昇
SpO2	変化なし	変化なし

### 2. 特別支援学校における自立活動「健康の保持」の取り組みについて

現在、教育現場では医療的ケアは日常的に実施されており、生命機能の維持・向上と生活機能の

改善が日常的に行われている。つまり、学校教育の場で、健康の問題を意識して学習を継続して行うことは重要な教育課題となる。特に重症心身障害児は障害の重度化のため心身の発達が著しく阻害されている場合が多く、いわゆる学習レディネスの形成等を重視した指導を展開していくことが重要となる。そのために心身の調和的発達の基盤を培うことをねらいとしている自立活動の指導を中心に行うことが必要である。自立活動の内容に、「健康の保持」という健康に関する内容も含まれており、健康についての指導の重要性を明示している。

つまり、重症児にとって、自立活動「健康の保持」は、発達の保障の側面に鑑みても重要であると言える。この「健康の保持」に関する取り組みは毎日の継続性が重要であり、学校のみならず家庭や福祉施設等でも継続できる活動であることが望ましい。足湯が重症心身障害児A児にとって有効であることは先行研究からも明確である。しかし、足湯を学校教育と同様に家庭や福祉施設等の場で行うことは施設・人的環境面から考慮しても不可能であり<sup>9)</sup>、足湯の代替手段となるような簡便な方法を見いだす必要性がある。

重症児にとって、生理的基盤を快な状態に置き、健康な身体づくりに取り組むことは重要な課題である。快な状態に基盤をおいた活動を展開するためには、身体的負荷が最小限にとどめられていなければならない。本研究結果では、ホットパック終了後に血圧の上昇や心拍数の上昇は見られなかった。よって、重症児A児にとって身体的負荷が少ない活動<sup>10)</sup>であると言える。

### 3. 心拍リズム変動について

心臓の拍動は、一般には規則正しいものとされているが、実際には外部刺激に対して刻々と変動を示している。これらの働きを利用し、乳児のような言葉を話さない被験者を対象とした研究の有効な指標の一つとして考えられている。特に一過性の心拍反応では心拍の減速が定位反射または定位反応の1つの指標となり、心拍の加速は防御反応等有害な刺激と結びつけられた<sup>11)</sup>。一方、片桐らの研究によると発達水準が低く、この一過性反応が明瞭に分化していない場合には、長い時間にわたって観察される持続性変動を分析することにより、一過性反応の発生過程を明らかにすることができる<sup>12)13)</sup>。これらの研究をもとに、水田らは重症児を対象に心拍変動への周波数解析の適用の妥当性について報告している。これらは最大エントロピー法に基づいて検討されており、比較的短い分析時間でも周波数の成分分離が可能であることが示された<sup>5)</sup>。その結果、注意の生理学的検討の方法として注目されてきた<sup>14)</sup>。以上が、本研究で心拍持続性変動に注目し、足湯効果判定の指標とした理由である。よって本研究のホットパックでも同様の指標を活用した。

本研究の結果では、自律神経機能を反映しているとされる HF と LF/HF に大きな変化が見られた。特に注目すべき点は LF/HF の値がホットパック中に有意に低下し、ホットパック後に有意に上昇するという足湯と同様の動きを呈したことである。これは、理由として交感神経が環境温と皮膚温とのより大きな温度差に温熱感覚や熱痛覚の受容器が刺激され活性化されたため<sup>15)</sup>、体温調節のネガティブ・フィードバック機序が働いたため、あるいはホットパック中に抑制された交感神経がホットパック後に再賦活化された、いわゆるリバウンド効果のため、など様々なことが想定されるが、特定することは困難である。いずれにせよ、ホットパックにより、交感神経が活性化されるという一定の反応が発生している根拠となりえると思われる。

さらに、足湯には見られなかったが HF の値がホットパック中に上昇していた。これは両上下肢が温まったことによる上半身及び頭部方向への体液移動により動脈圧受容器の入力が高まり、交感神経活動を抑制し、副交感神経活動を賦活化させたためと考えられる。A児の表情からもリラックス

スしている様子が読み取れたので、表情とも合致している。

#### 4. 重症児の体温について

ヒトの体温はある程度環境に左右されるものの体の中心ではほぼ37℃に保たれている。一定の体温に保つ機能を体温調節機能といい、この機能はヒトが生きていくために重要な役割を果たすものである。また、体温には、日周期リズムがあり、それは、早朝3～6時の間に最も低い値となり、午後3～6時に最高値となる。体温の変動は、昼間に活動し、夜間には休息するという活動量に依存するというよりも生体リズムの調節の働きに依存する。年齢による変動が大きく、新生児は体温調節中枢機能が未発達のまま生まれてくるので、環境温によって体温が変動されやすい。また、体重の割合に比して、体表面積が大きく皮下脂肪が少なく基礎代謝量も低値であるため、体温が環境に変化されやすい。経験的ながら重症児もこの新生児の状態と共通する点が多い。

重症児の場合、健常児と比較すると体温の平均が低く、特に知的障害が重度のものほど低体温を呈しやすい傾向にあるともいわれている(田中 1978)<sup>6)</sup>。A児の場合も同様で、寒くなるとかなり厚着を行ったり、環境温度の設定を上げたりするなど低体温にならないよう努められている。しかし、手先や足先は冷たいことが多く、このような状況を解消するために上下肢の両方が一度に温められるホットパックは有効な方法であると言える。これは、両上下肢の温度が開始時よりも終了後に表面温度が上昇していることから明確である。

また、足湯の場合A児は体温が低下した。これは、足湯にひたした足部末梢から冷えた血液が、静水圧によって上昇し、体部へと循環することが報告<sup>17)</sup>されていることから、体温の低下につながったと考えられた。しかし、ホットパックではいったん低下した体温が上昇している。いったん低下するのは足湯と同様の理由が考察されるが、ホットパックの場合は両上下肢を温めるため、足湯よりも早く温められた血液が体部を循環し、体部を温めるため体温の上昇につながったと考えられる。下肢のみを温める足湯よりも四肢を温めるホットパックの方が体温上昇効果は期待できるだろう。

### まとめと今後の課題

本研究では、重症児A児を対象にホットパックが足湯の代替手段になり得るか否かについて検討した。重症児A児にとって足湯が有効な教育活動であることは先行研究でも明らかであったが、ホットパックでは、その足湯より効果的な結果が見られた。ホットパックは家庭や福祉施設等の人手や場所の確保が困難な場でも容易に行える。今後は足湯同様、その効果が持続する時間についても検討していく必要がある。重症児にとっては、生理的基盤を快な状態に置き、健康な身体づくりに取り組むことは重要な課題である。生活の中に容易に取り組んでいくことのできる活動を行っていききたい。

### 謝辞

本研究の趣旨をご理解いただいた上で、ご協力してくださったA児と保護者に心よりお礼申し上げます。

## 文献

- 1) 盲学校,聾学校及び養護学校学習指導要領. 文部省:平成11年3月
- 2) 川住隆一 超重症児の生命活動の充実と教育的対応. 障害者問題研究 2003;31(1):11-19
- 3) 山根康代 小枝達也 重症心身障害児への足湯の効用について～心拍変動の周波数解析による分析～鳥取大学地域学論集 2005;2(3):343-351
- 4) 早野順一郎 心拍変動による自律神経機能解析. 循環器疾患と自律神経機能. 医学書院;2001.9:71-109
- 5) 水田敏郎 重症心身障害者の持続性心拍変動 - 心拍変動への周波数解析適用の妥当性について -. 社会環境研究 創刊号1996.3:147-153
- 6) Hisato Moritani, Junichi Hasegawa, Akira Marumoto, Akiko Sano, Norimasa Miura Analysis of Heart rate Variability before and after Catheter Ablation for Atrial Flutter with Complicating Atrial Fibrillation Yonago Act Media.2005;48:17-25
- 7) Marek M Task Force of the European Society Of Cardiolg Circulation 1996;93:1043-1065
- 8) Philippe B et al. Relationship Between Repeated Measures of Hemodynamics, Muscle Sympathetic Nerve Activity and Their and Spectral Oscillation Circulation. 1997;96:4326-4332
- 9) 山之井麻衣 重症化する在宅重症心身障害児・者を介護している保護者に対する看護の役割 神奈川県立保健福祉大学看護教育研究集録 2007;33:279-286
- 10) 青山信一ら 精神的ストレス負荷に対する若年者,高齢者の生体応答の違い 作業療法 2004.8;23(4):336-347
- 11) 内藤徹ら 乳児の可能性 - 発達精神生物学 - ナカニシヤ出版 1982
- 12) 片桐和雄 重度脳障害児の定位反射系活動に関する発達心理学. 風間書房1995
- 13) 片桐和雄 心拍反応の発達生理心理学 文理閣 1993;306-319
- 14) 廣田昭久ら 呼吸性不整脈:副交感神経機能の新たな指標. The Psychological Report of Sophia University.1994;18:61-75
- 15) 吉永亜子 睡眠を促すケアとしての足浴の可能性 臨床看護 2007;33(14):2107-2113
- 16) 田中和彦ら 重症心身障害児の体温調節機能について. 医療 1978.6;32(6):117-121
- 17) 美和千尋ら 40 の入浴60分間がヒトの体温調節機能に及ぼす影響. 自律神経.1994;31:38-46

(2009年1月14日受付,2009年2月5日受理)